Journal of Plant Protection
Vol. 35, No. 3, Fall 2021, P. 389-398

نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۵، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۰، ص. ۳۹۸-۳۸۹

مقاله پژوهشی

اثر رقابت اندام‌های هوایی و زیر زمینی علف‌هرز خردل وحشی (*Sinapis arvensis*) بر رشد و عملکرد ارقام گندم (*Triticum aestivum*)

عادل مدحج[1]*

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۲/۲۸
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۲/۳۱

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی اثر رقابت اندام‌های هوایی و زیر زمینی علف‌هرز خردل وحشی بر رشد و عملکرد ارقام گندم، بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد واحد شوشتر در سال ۱۳۹۵ اجرا شد. رقابت ریشه، اندام‌های هوایی و رقابت کامل (رقابت توام ریشه و اندام‌های هوایی) و شاهد (گیاه زراعی بدون علف‌هرز) و سه رقم گندم چمران، کریم و وریناک به عنوان عوامل آزمایشی مورد بررسی قرار گرفتند. اثر رقابت خردل وحشی بر عملکرد دانه و برخی صفات مورفولوژیکی گندم ارزیابی شد. نتایج نشان داد، در رقابت توام اندام‌های هوایی و ریشه نسبت به هر کدام از رقابت‌های اندام هوایی و ریشه به صورت جداگانه، کاهش عملکرد دانه گندم و اکثر صفات مورد ارزیابی بیشتر بود، بطوری‌که بیشترین درصد کاهش ارتفاع بوته (۲۲/۱۰ درصد)، طول ریشه (۴۰/۶۰ درصد)، تعداد پنجه بارور در بوته (۵۳/۳۳ درصد)، طول سنبله (۳۷/۶۷ درصد)، تعداد دانه در سنبله (۴۱/۷۱ درصد)، تعداد سنبله در واحد سطح (۲۱/۳۹ درصد)، وزن هزار دانه (۲۷/۸۷ درصد)، عملکرد دانه (۶۹/۷۹ درصد) و عملکرد بیولوژیکی (۴۲/۴۸ درصد) در شرایط رقابت کامل (رقابت توام ریشه و اندام‌های هوایی) علف‌هرز خردل وحشی با رقم وریناک مشاهده شد. بطور کلی رقم چمران به دلیل داشتن عملکرد اقتصادی بیشتر در شرایط عاری از علف‌هرز و شرایط تداخل می‌تواند به عنوان یک رقم رقیب در عملیات زراعی و ویژگی‌های آن در برنامه‌های به نژادی مورد استفاده قرار گیرد که البته این موضوع نیازمند مطالعات تکمیلی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: تداخل، قدرت رقابتی ارقام، مدیریت غیرشیمیایی، ویژگی‌های رشدی

مقدمه

بهبود مدیریت علف‌های هرز، از طریق کاربرد علف‌کش‌های شیمیایی در نیمه دوم قرن بیستم باعث افزایش تولید در کشورهای توسعه یافته شد (۱۷). کاربرد وسیع علف‌کش‌ها منجر به ظهور بیوتیپ‌های مقاوم شده، که اغلب سبب افزایش هزینه کنترل علف‌های هرز و خسارت به گیاه زراعی گردیده است (۱۱). امروزه راهبردهای جامع مدیریت علف هرز به سمت کاهش مقدار مصرف علف‌کش و مدیریت تلفیقی علف‌های هرز جهت‌گیری شده است (۸). آلودگی‌های زیست محیطی ناشی از کنترل شیمیایی و عدم وجود علف‌کش انتخابی برای بسیاری از علف‌های هرز، بر ضرورت توجه به روش‌های جایگزین افزوده است (۹). برخی از این روش‌ها شامل کنترل مکانیکی، افزایش تراکم (۱۱، ۱۳ و ۱۹)، کاهش فاصله ردیف‌های کاشت (۲۸) و استفاده از ارقام با قدرت رقابتی بالا در برابر علف‌های هرز (۱۹ و ۲۵) است.

خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.) یکی از مهمترین علف‌های هرز پهن برگ مشکل‌ساز در مزارع غلات به شمار می‌رود. با توجه به شرایط اقلیمی ایران، این علف‌هرز عمدتاً در کشت‌های پاییزه نظیر گندم (*Triticum aestivum* L.)، جو (*Hordeum vulgare* L.) و کلزا (*Brassica napus* L.) ایجاد خسارت می‌کند. میزان خسارت خردل وحشی به گندم در برخی تحقیقات تا ۳۵ درصد گزارش شده است (۳۷). جوانه‌زنی سریع در پاییز و تحت شرایط سرما و رشد سریع آن در ابتدای بهار باعث افزایش توان رقابتی این علف‌هرز با گیاه زراعی می‌شود. در اکثر مناطق دنیا، پایداری بانک بذر، قدرت رقابتی بالا، زادآوری زیاد و مقاومت به علف‌کش‌ها، از مهمترین مشکلات کنترل خردل وحشی به شمار می‌روند. همچنین، عدم کنترل آن در گونه‌های زراعی علاوه بر کاهش عملکرد، کیفیت محصول را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد (۳۷).

۱- دانشیار گروه شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، شوشتر، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: adelmodhej2006@yahoo.com)
DOI: 10.22067/JPP.2021.69400.1019

لمیرل و همکاران (۱۸) بررسی جامعی در خصوص پیشرفت‌های ژنتیکی و زراعی که باعث افزایش قدرت رقابت ارقام گندم در مقابل علف‌های هرز می‌شوند انجام داده و بیان کردند که با شناخت مهمترین ویژگی‌های رقابتی گیاه زراعی در برنامه‌های به نژادی، می‌توان ارقام با قدرت رقابت بالا را به عنوان یکی از اجزای برنامه‌های مدیریت تلفیقی علف‌های هرز در نظر گرفت. نتایج تحقیقات مختلف حاکی از اثر منفی علف‌های هرز بر گیاهان زراعی است (۱۱، ۱۳، ۱۹ و ۲۸). در بررسی شانزده رقم گندم بهاره مشاهده شد که ارقام گندم از نظر توانایی رقابت با دو علف‌هرز خردل وحشی و یولاف وحشی (*Avena* spp.) متفاوت بوده و متوسط کاهش عملکرد گندم در حضور این دو علف‌هرز، از ۴۵ تا ۵۹ درصد گزارش شد (۱۴). همچنین تحقیقات زند و بکی (۴۰) نشان داد که تنوع قابل ملاحظه‌ای در قدرت رقابتی ارقام مختلف کلزا در رقابت با علف‌های هرز وجود داشته و ارقام با شاخص سطح برگ بالا و ارتفاع بوته بیشتر دارای توانایی رقابت بالاتری با علف‌هرز بودند. در یک تحقیق گزارش شد که ارقام گندم با ارتفاع بوته بیشتر نسبت به ارقام کوتاهتر قابلیت رقابتی بالاتری داشته و زیست توده علف‌هرز را بیشتر کاهش داده است (۳۳). باغستانی و زند (۳) گزارش دادند که بیشتر بودن ارتفاع بوته ارقام گندم می‌تواند از طریق سایه‌اندازی بر علف‌های هرز و توانایی بیشتر در جذب نور، یکی از دلایل بالا بودن شاخص رقابت در مقابل علف هرز یولاف وحشی (*Avena ludoviciana*) باشد و نیز نشان دادند که ارقام پاکوتاه قابلیت رقابت کمتری داشته و ارتفاع بوته از شاخص‌هایی است که می‌تواند در ارزیابی قدرت رقابتی ژنوتیپ‌ها مورد استفاده قرار گیرد. آرمین و اصغر پور (۲) اظهار داشتند که افزایش تراکم یولاف وحشی از طریق کاهش تعداد پنچه بارور و تعداد سنبله در مترمربع منجر به کاهش عملکرد گندم شد. رحیمیان و همکاران (۲۶) در مطالعه‌ای گزارش کردند که کمترین کاهش عملکرد در گندم رقم مهدوی و بیشترین کاهش عملکرد در رقم کرج مشاهده شد. در مطالعه‌ای دیگر گزارش شد که حضور دو علف هرز خردل وحشی و سلمه تره (*Chenopodium album*) در مجاورت گندم سبب کاهش قدرت پنجه‌زنی و نیز تعداد پنجه‌های بارور گندم شد که اثر منفی معنی‌داری بر تعداد سنبله در مترمربع داشت (۱۶). ویلیامز و محمد (۳۸) در بررسی اثر خارلته (*Cirsium arvense*) بر اجزای عملکرد گندم بهاره گزارش کردند که این علف‌هرز باعث کاهش تعداد سنبله در واحد سطح و نیز تعداد بذر در هر سنبله شد. کوزنس و همکاران (۷) نیز بیان داشتند که افزایش تراکم یولاف وحشی از طریق سایه‌اندازی و کاهش نفوذ نور به کانوپی گیاه اثر منفی بر تعداد دانه در سنبله گندم داشت. صفاهانی لنگرودی و همکاران (۳۲) گزارش کردند که وزن هزار دانه کلزا تحت تأثیر تیمارهای تداخل با علف‌هرز خردل وحشی قرار گرفت. اولسون و همکاران (۲۳) نشان دادند که خردل وحشی به طور معنی‌داری موجب کاهش وزن هزار دانه و عملکرد دانه گندم شد. همچنین در مطالعاتی دیگر، کاهش وزن هزار دانه گندم توسط دیانت و همکاران (۹) و کاهش وزن هزار دانه کلزا توسط نادری و غدیری (۲۱) در پی رقابت با خردل وحشی گزارش شده است.

با توجه به مطالب ذکر شده، تحقیق حاضر با هدف کلی ارزیابی توانایی رقابتی ارقام گندم با علف‌هرز خردل وحشی و همچنین، اثر این گونهٔ علف‌هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم به منظور انتخاب بهترین رقم گندم رقیب با این علف‌هرز انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ در دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر به صورت گلدانی در شرایط فضای آزاد در مزرعه انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار بود. در این آزمایش نوع رقابت به عنوان عامل اول شامل رقابت اندام‌های هوایی علف‌هرز خردل وحشی با ارقام گندم (C1)، رقابت اندام‌های زیرزمینی علف‌هرز خردل وحشی با ارقام گندم (C2)، رقابت کامل (رقابت توام اندام‌های هوایی و زیرزمینی) علف‌هرز خردل وحشی با ارقام گندم (C3)، تیمار شاهد (گیاه زراعی گندم بدون علف‌هرز) (C4) و ارقام گندم به عنوان عامل آزمایشی دیگر شامل ارقام چمران (V1)، کریم (V2) و ویریناک (V3) بود.

خاک گلدان دارای بافت سیلتی رسی (شامل شش درصد شن، ۴۲ درصد لای و ۵۲ درصد رس) با هدایت الکتریکی شش میلی‌موس بر سانتی‌متر و pH = ۷/۸ در منطقه فعال ریشه بود. گیاهان در گلدان‌های مستطیل شکل از جنس پلاستیک و به ابعاد ۰/۱۵ متر مربع (۵۰ × ۳۰ سانتی‌متر و ارتفاع ۵۰ سانتی‌متر) کاشته شدند. خاک مورد استفاده در هر گلدان از یک سوم کود حیوانی، یک سوم خاک زراعی و یک سوم ماسه تشکیل شد. برای کوددهی به میزان ۰/۳ گرم کود فسفر و ۳/۷۵ گرم کود اوره به خاک گلدان‌ها اضافه گردید. نیمی از کود نیتروژن به صورت پایه با خاک گلدان‌ها مخلوط شد و نیم دیگر در ابتدای مرحله ساقه‌رفتن ($Z_{۳۱}$) به صورت محلول در آب مصرف گردید. بذر گندم بر اساس تاریخ کاشت مطلوب در منطقه و در یکم آذرماه کاشته شد. در این آزمایش در هر گلدان تعدادی بذر گندم و تعدادی بذر خردل وحشی به صورت همزمان کاشته شد که در نهایت پس از سبز شدن و تنک کردن بوته‌های اضافی، ۲۰ بوته گندم (در سه ردیف و به عمق کاشت ۱-۰/۵ سانتیمتر) باقی ماند و در هر گلدان با توجه به سطوح فاکتورها نسبت به اعمال تیمارها اقدام شد. به منظور شکست خواب و افزایش درصد جوانه‌زنی بذر خردل وحشی از روش سرمادهی مرطوب به مدت دو هفته استفاده شد.

جدول ۱- ویژگی ارقام گندم مورد مطالعه در آزمایش
Table 1- Wheat cultivars characteristics

نوع رقم Cultivars	ویژگی Charcteristic
چمران Chamran	بهاره، مقاوم به ورس، متوسط رس، ارتفاع بوته ۱۰۰-۹۵، متحمل به گرما و خشکی آخر فصل Spring wheat, resitante to lodging, midle season, plant hight 95-100 cm, tolerant to late season heat and drought stress
وریناک Verinak	بهاره، زودرس، متحمل به تنش خشکی و گرمای پایان فصل، ارتفاع بوته حدود ۸۵-۸۰ Spring wheat, tolerant to late season heat and drought stress, plant hight 80-85 cm
کریم Karim	بهاره، نسبتا زودرس، متحمل به گرما و خشکی پایان فصل، ارتفاع بوته حدود ۸۵ سانتی‌متر، مقاوم به ورس Spring wheat, relatively early season, tolerant to late season heat and drought stress, plant hight 85 cm, resistante to lodging

در تیمارهایی که رقابت اندام‌های هوایی گیاه زراعی و علف‌هرز مطرح بود، قبل از کاشت در داخل خاک موانعی از ورقه‌های آلومنیوم با عمق ۴۰ سانتی‌متر ایجاد شد تا ریشه گیاهان با یکدیگر تماس نداشته باشند و در تیمارهایی که فقط رقابت اندام‌های زیرزمینی مطرح بود پس از سبز شدن گیاهان موانعی با استفاده از پلاستیک شفاف برای جلوگیری از رقابت اندام‌های هوایی به ارتفاع ۸۰ سانتی‌متر روی ردیف‌های کاشت ایجاد شد. بذر خردل‌وحشی بین بوته‌های گندم کاشته شد و پس از سبز شدن بذر علف‌هرز، عملیات تنک کردن به منظور رسیدن به تراکم مورد نظر (۲ بوته در گلدان و به عمق کاشت ۰/۵ سانتی‌متر) انجام شد. به منظور کنترل سایر علف‌های هرز به صورت وجین دستی اقدام گردید و برای آبیاری گلدان‌ها بر حسب نیاز آبی هر گلدان بر اساس ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی (به میزان حدود ۱/۵ متر مکعب برای هر گلدان) اقدام شد.

در پایان فصل رشد طول سنبله و ارتفاع بوته با استفاده از خط‌کش و از سطح خاک تا انتهای سنبله مورد محاسبه قرار گرفت. در انتهای مرحله پنجه‌زنی و قبل از شروع مرحله ساقه‌روی در مرحله ۲۹ زادوکس توتمن در اوایل دی‌ماه تعداد پنجه‌ها در تمامی بوته‌ها شمارش و میانگین‌گیری شد. در مرحله رسیدگی نهایی برای تعیین تعداد سنبله در واحد سطح از هر گلدان به مساحت ۰/۱۵ متر مربع، چهار بوته انتخاب و تعداد سنبله در هر بوته شمارش و در نهایت میانگین‌گیری گردید. همچنین از این چهار بوته، تعداد دانه در سنبله از طریق شمارش بدست آمد. به منظور محاسبه وزن هزار دانه، دو نمونه ۵۰۰ تایی به صورت تصادفی از توده‌های بذور هر تیمار توسط دستگاه شمارشگر مدل WAE-Digital تعیین و بر حسب گرم با ترازوی دقت ۰/۰۰۱ توزین شدند. در مرحله رسیدگی پس از برداشت و شمارش تعداد سنبله در هر گلدان میانگین وزن دانه در واحد معادل یک متر مربع محاسبه شد. همچنین پس از خشک کردن اندام‌های هوایی در آون با دمای ۶۸ درجه به مدت ۷۲ ساعت، وزن خشک زیست توده در واحد یک متر مربع تعیین گردید. طول ریشه‌ها در مرحله ساقه رفتن از تعداد سه بوته توسط دست و با دقت بالا پس از قرار دادن در آب جهت شناور شدن آن‌ها توسط خط‌کش با دقت زیاد اندازه‌گیری شدند.

در نهایت داده‌ها با استفاده از برنامه آماری MSTAT-C مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. مقایسه میانگین تیمارها در سطح احتمال پنج درصد به روش آزمون دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمار رقابت علف‌هرز با ارقام گندم، نوع رقم و برهمکنش آنها بر صفات مورفولوژیکی، وزن دانه در متر مربع و اجزای عملکرد گندم معنی‌دار شد (جدول‌های ۲ و ۳).

صفات مورفولوژیکی

ارتفاع بوته

نتایج این آزمایش نشان داد که رقم ورریناک در کلیه تیمارهای آزمایشی از ارتفاع بوته کمتری برخوردار بود (جدول ۴). بیشترین میانگین ارتفاع بوته در کلیه تیمارهای رقابت با علف‌هرز در رقم چمران مشاهده شد که این امر برتری رقم چمران را نسبت به ارقام کریم و ورریناک در جریان رقابت نشان داد. ارتفاع بیشتر ساقه در رقم چمران منجر بهره‌مندی این رقم از نور شد و در رقابت با علف‌هرز خردل وحشی کمتر خسارت دید. بیشترین میزان کاهش ارتفاع بوته هر سه رقم گندم در تیمار رقابت همزمان اندام‌های هوایی و زیر زمینی مشاهده شد (جدول ۴). به نظر می‌رسد کاهش بیشتر ارتفاع بوته در بر همکنش دو نوع رقابت می‌تواند در اثر رقابت برای نور، آب و مواد غذایی باشد که در رقابت توام اندام‌های هوایی و ریشه رشد گیاه را تحت تأثیر قرار دهد و به همین دلیل ارتفاع در این تیمارها نسبت به تیمارهای رقابتی که اندام هوایی یا ریشه به تنهایی اعمال

شدند، کاهش بیشتری نشان داد. در مجموع ارتفاع از شاخص‌هایی است که می‌تواند در ارزیابی قدرت رقابتی ارقام مورد استفاده قرار گیرد. سیاهپوش و همکاران (۳۴) در بررسی‌های خود به این نتیجه دست یافتند که علف‌هرز خردل وحشی در مزرعه گندم به طور معنی‌داری موجب کاهش ارتفاع بوته در گندم شد. کوزنس و همکاران (۷) بیان داشتند که افزایش تراکم، در اثر تداخل علف‌هرز با گیاه زراعی موجب رقابت برای نور و کاهش نور موثر در فتوسنتز گیاه مغلوب شده و سایر عوامل رشد را تحت تأثیر قرار می‌دهد، در این میان آرایش سایه‌انداز گیاه زراعی و علف‌هرز به ویژه ارتفاع گیاه، تعیین کننده رقابت برای نور بوده و عامل موثر بر عملکرد گیاه زراعی به شمار می‌رود. همچنین، کنت و کریک لند (۱۵) اظهار داشتند که ارتفاع بالاتر علف‌هرز منجر به کاهش نفوذ نور به درون کانوپی گندم شده و روند پیر شدن برگ‌های گندم را تسریع و سهم برگ در انتقال مواد غذایی به دانه‌ها را به حداقل می‌رساند.

جدول ۲- آنالیز واریانس اثر رقابت اندام‌های زیرزمینی و هوایی خردل بر ویژگی‌های مورفولوژیکی ارقام گندم

Table 2- ANOVA of shoot and root competition effect of wild mustard on morphological characteristics of wheat cultivars

منابع تغییرات Source of Variations		درجه آزادی DF	میانگین مربعات Mean squares ارتفاع بوته Plant height	طول ریشه Root Length	تعداد پنجه Number of tillers	طول سنبله Spike length
تکرار	Replication	2	10.21	1.21	0.52	1.93
نوع رقابت (A)	Competition (A)	3	80.21**	12.10**	3.34**	5.60**
رقم (B)	Cultivar (B)	2	83.63**	11.18**	4.38**	6.48**
A × B	A × B	6	81.28**	12.88**	3.74**	5.47**
خطا	Error	22	15.94	1.79	0.8	1.70
CV%		-	10.3	10.3	10.1	9.7

**: Significant at 1% levels ** : معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد

جدول ۳- آنالیز واریانس اثر رقابت اندام‌های زیرزمینی و هوایی خردل وحشی بر اجزای عملکرد دانه ارقام گندم

Table 3- ANOVA of shoot and root competition effect of wild mustard on yield components of wheat cultivars

منابع تغییرات Source of variations		درجه آزادی df.	میانگین مربعات Mean squares تعداد دانه در سنبله Grain number per spikes	تعداد سنبله در متر مربع Spikes number Per m^{-2}	وزن هزاردانه 1000-grain weight	وزن دانه در متر مربع Grain weight per m^{-2}	زیست توده در متر مربع Biomass per m^{-2}
تکرار	Replication	2	2.66	10.49	3.67	36.82	168.29
نوع رقابت (A)	Competition (A)	3	18.78**	316.73**	28.10**	498.19**	1840.45**
رقم (B)	Cultivar (B)	2	19.49**	311.45**	31.36**	476.58**	1811.62**
A × B	A × B	6	19.12**	314.91**	29.82**	480.34**	1832.37**
خطا	Error	22	3.24	15.94	5.41	76.32	217.14
CV %		-	10.4	11.8	9.15	10.8	11.7

**: Significant at 1% levels ** : معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد

طول ریشه طوقه‌ای

بررسی اثر رقابت علف‌هرز خردل وحشی با ارقام گندم بر طول ریشه طوقه‌ای نشان داد بیشترین طول با ۱۳/۳ سانتی‌متر در رقم چمران و تیمار شاهد بدون رقابت و کمترین طول ریشه با ۷/۹ سانتی‌متر در رقم وریناک و تیمار رقابت اندام‌های هوایی و زیرزمینی علف‌هرز خردل وحشی بود (جدول ۴). به نظر می‌رسد، اندام‌های زیرزمینی علف‌هرز در ابتدای دوره رویشی گیاه و در ادامه نیز حجم اندام هوایی بر توسعه سیستم ریشه‌ای اثرگذار بوده و هنگامی که اثر

اندام هوایی و زیر زمینی به طور همزمان بر طول ریشه بررسی گردید مشاهده شد که بیشترین اثرگذاری را بر ریشه داشتند. همچنین زمانی که واکنش اندام‌های زیرزمینی و هوایی علف‌هرز به طور مجزا ارزیابی گردید ، تیمار رقابت اندام زیرزمینی اثر منفی بیشتری بر ریشه داشت. در یک تحقیق گزارش شده است که طول ریشه گندم در رقابت با علف هرز *Alopecurus myosuroides* به دلیل رقابت برای جذب آب و مواد غذایی به طول معنی‌دار کاهش یافت. در این تحقیق مشخص شد که در هنگام کاهش میزان مواد غذایی خاک، اثر منفی رقابت علف‌هرز بر طول ریشه گندم کمتر بود (۱۲).

تعداد پنجه

نتایج بررسی اثر رقابت علف‌هرز خردل وحشی با ارقام گندم نشان داد که اندام هوایی (۳۳/۳۳ درصد کاهش نسبت به شاهد) در مقایسه با اندام زیرزمینی (۱۹/۰۴ درصد کاهش نسبت به شاهد) اثر بیشتری بر تعداد پنجه بارور در گیاه زراعی داشت. به نظر می‌رسد اندام‌های هوایی گیاه زراعی و علف‌هرز رقابت شدیدی برای رشد و نمو داشتند. نتایج برهمکنش نشان داد که بیشترین تعداد پنجه بارور در رقم چمران و تیمار شاهد و کمترین تعداد پنجه در تیمار رقابت اندام‌های هوایی و زیرزمینی علف‌هرز خردل وحشی با رقم وریناک حاصل شد (جدول ۴). رقم چمران در تمامی تیمارهای رقابتی از تعداد پنجه بیشتری نسبته به دو رقم کریم و وریناک برخوردار بود. اگرچه تفاوت این رقم با رقم کریم در کلیه تیمارها معنی‌دار نبود. به اعتقاد برخی محققان افزایش رقابت و محدودیت فضای رشد عامل کاهش پنجه‌زنی گندم در شرایط رقابت است. به‌طوری‌که در اثر رقابت بین گونه‌ای و درون گونه‌ای و از طریق کاهش تعداد پنجه‌های بارور و افزایش میزان مرگ و میر پنجه‌ها، عملکرد نهایی گندم کاهش می‌یابد (۱ و ۳۰). آرمین و اصغری‌پور (۲) اظهار داشتند که افزایش تراکم یولاف وحشی از طریق کاهش تعداد پنجه بارور و تعداد سنبله در متر مربع منجر به کاهش عملکرد گندم شد.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر برهمکنش تیمارهای رقابت ویژگی‌های مورفولوژیک ارقام گندم

Table 4- Mean comparisons of interaction effects of competition treatments on morphological characteristics of wheat cultivars

نوع رقابت Type of competition	نوع رقم Type of Cultivar	ارتفاع بوته Plant height (cm)	طول ریشه Root Length (cm)	تعداد پنجه در بوته Number of tillers/plant	طول سنبله Spike Length (cm)
C1	Chamran چمران	88.3^{cd}	11.4^{cd}	1.4^{de}	9.2^{de}
	Karim کریم	83.4^{ef}	10.8^{de}	1.32^{ef}	8.69^{e}
	Verinak وریناک	79.8^{fg}	10.2^{ef}	1.25^{fg}	8.22^{e}
C2	Chamran چمران	93.3^{ab}	10.1^{ef}	1.7^{bc}	10.4^{b}
	Karim کریم	88.4^{cd}	9.5^{fg}	1.61^{c}	9.83^{c}
	Verinak وریناک	83.1^{ef}	9.0^{gh}	1.52^{cd}	9.29^{cd}
C3	Chamran چمران	83.2^{ef}	8.9^{ghi}	1.1^{gh}	8.1^{e}
	Karim کریم	78.1^{fg}	8.4^{hi}	1.04^{h}	7.65^{f}
	Verinak وریناک	74.2^{g}	7.9^{i}	0.98^{j}	7.23^{f}
C4 (Control)	Chamran چمران	95.1^{a}	13.3^{a}	2.1^{a}	11.6^{a}
	Karim کریم	90.3^{bc}	12.6^{ab}	1.98^{ab}	10.96^{b}
	Verinak وریناک	85.5^{de}	11.9^{bc}	1.88^{bc}	10.36^{b}

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشترک بر مبنای آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Means within a column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level according to Duncan's multiple range test.

تیمارهای رقابت: رقابت اندام هوایی خردل وحشی با ارقام گندم (C1)، رقابت اندام‌های زیرزمینی خردل وحشی با ارقام گندم (C2)، رقابت اندام‌های هوایی و زیرزمینی خردل وحشی با ارقام گندم (C3) و شاهد (C4)

Competition of treatments: Competition between shoot of weed and wheat (C1), Competing underground parts of weed and wheat (C2), Competition between shoot and underground parts of wild mustard and wheat (C3), and the Control cultivars (C4).

طول سنبله

نتایج مقایسه میانگین برهمکنش تیمارها بر صفت طول سنبله نشان داد بیشترین طول سنبله با ۱۱/۶ سانتی‌متر در رقم چمران و تیمار شاهد و کمترین مقدار این صفت با ۷/۲۳ سانتی‌متر در رقم وریناک و رقابت اندام‌های هوایی و زیرزمینی علف هرز خردل وحشی مشاهده شد (جدول ۴). افزایش ارتفاع خردل وحشی نسبت به گندم می‌تواند باعث سایه اندازی و در نتیجه کاهش فتوسنتز، اختصاص مواد به سنبله و طول سنبله و تعداد دانه در سنبله شود (۲۰).

صفات مربوط به اجزای عملکرد گندم

تعداد دانه در سنبله

نتایج مقایسه میانگین برهمکنش تیمارها نشان داد که بیشترین کاهش این صفت (۴۰/۹۵ درصد نست به شاهد) در رقم وریناک و تیمار رقابت اندام‌های هوایی و زیرزمینی علف‌هرز خردل وحشی با ارقام گندم به دست آمد (جدول ۵). تعداد دانه در سنبله در ارقام مختلف گندم در واکنش به عوامل مختلفی از جمله ژنتیک، شرایط محیط از جوانه‌زنی تا تشکیل دانه، قدرت پنجه‌زنی و تولید پنجه‌های بارو است. مصادف شدن آهنگ رشد سریع ارتفاع خردل‌وحشی با مراحل گرده‌افشانی گندم، سایه‌اندازی اعمال شده از سوی برگ‌ها و توده انبوه اندام‌های تولید مثلی این علف هرز به ویژه ارتفاع بیشتر آن، از جمله دلایل کاهش تعداد دانه در سنبله گندم به شمار می‌رود (۲۷). سیاهپوش و همکاران (۳۴) به این نتیجه دست یافتند که علف‌هرز خردل باعث کاهش معنی‌دار تعداد دانه در سنبله در گندم شد. در یک تحقیق مشاهده شد که رقابت خردل وحشی در مرحله رویشی، از طریق سایه‌اندازی بر سنبله‌های گندم و تشدید رقابت برای نور باعث کاهش تعداد دانه در سنبله گندم شد (۲۷). نتایج سایر تحقیقات نیز نشان‌دهنده اثر منفی رقابت علف‌هرز بر این جزء از عملکرد می‌باشد (۱، ۵، ۲۴ و ۳۵).

تعداد سنبله در واحد سطح

اثر رقابتی علف‌هرز خردل وحشی بر تعداد سنبله نشان داد که بیشترین کاهش تعداد سنبله (۵/۷۷ درصد نسبت به شاهد) در تیمار رقابت اندام‌های هوایی و زیرزمینی علف‌هرز خردل وحشی بدست آمد. بیشترین کاهش تعداد سنبله (۱۷/۶۲ درصد نسبت به شاهد) در تیمار رقابت اندام‌های هوایی و زیرزمینی علف‌هرز خردل وحشی با رقم وریناک مشاهده شد (جدول ۵). گزارش شده است حضور دو علف‌هرز خردل وحشی و سلمه تره در مجاورت گندم سبب کاهش قدرت پنجه‌زنی و نیز تعداد پنجه‌های بارور در گندم شده و افزایش تراکم خردل وحشی اثر منفی معنی‌داری بر تعداد سنبله در مترمربع داشت (۱۶). ویلیامز و محمد (۳۸) با بررسی اثر علف‌هرز خارلته بر اجزای عملکرد گندم بهاره گزارش دادند که این علف‌هرز باعث کاهش تعداد سنبله در واحد سطح و نیز تعداد دانه در هر سنبله شد.

وزن هزار دانه

اثر حضور علف‌هرز خردل وحشی بر وزن هزار دانه ارقام مختلف گندم معنی‌دار بود، بطوری‌که بیشترین کاهش وزن هزاردانه (۱۷/۵ درصد کاهش نسبت به شاهد) در تیمار رقابت اندام‌های هوایی و زیرزمینی علف هرز خردل وحشی با ارقام گندم بدست آمد. حداکثر وزن دانه با ۴۰ گرم در رقم چمران و تیمار شاهد و حداقل وزن با ۲۸/۸۵ گرم در رقم وریناک و تیمار رقابت اندام‌های هوایی و زیرزمینی علف‌هرز خردل وحشی مشاهده شد (جدول ۵). نتایج برخی تحقیقات در خصوص اثر رقابت علف‌هرز بر وزن دانه گندم نشان داده است که ارتفاع بوته بیشتر و سایه اندازی علف‌هرز در مرحله پرشدن دانه سبب کاهش جذب تابش و تسریع در زرد شدن برگ‌ها و در نتیجه کاهش فتوسنتز جاری (محدودیت منبع) و در نتیجه کاهش وزن دانه‌های گندم خواهد شد (۱ و ۳۰). گزارش‌ها دیگر نیز نشان‌دهنده اثر منفی تداخل علف هرز بر صفت وزن هزار دانه گیاه زراعی است (۱۳، ۲۴ و ۳۲). اولسون و همکاران (۲۳) نشان دادند که خردل وحشی به طور معنی‌داری موجب کاهش وزن هزار دانه و عملکرد دانه گندم شد. همچنین در دیگر مطالعات انجام شده کاهش وزن هزار دانه گندم توسط دیانت و همکاران (۹) و کاهش وزن هزار دانه کلزا توسط نادری و غدیری (۲۱) در پی رقابت با خردل وحشی نیز گزارش شده است.

وزن دانه در واحد سطح

بررسی اثر رقابت علف‌هرز خردل وحشی بر وزن دانه ارقام گندم در متر مربع نشان داد که بیشترین کاهش وزن دانه (۶۵/۰۴ درصد نسبت به شاهد) در تیمار رقابت اندام‌های هوایی و زیرزمینی علف‌هرز خردل وحشی با ارقام گندم بدست آمد. کاهش وزن دانه در واحد سطح در ارقام گندم به دلیل کاهش تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه بود. بررسی اثر برهمکنش تیمارها نشان داد که بیشترین وزن دانه در متر مربع در رقم چمران و تیمار شاهد و کمترین وزن دانه در رقم وریناک و تیمار رقابت اندام‌های هوایی و زیرزمینی علف‌هرز خردل وحشی مشاهده شد (جدول ۵). وال و همکاران (۳۷) گزارش کردند که رقابت خردل وحشی در مزرعه گندم به طور معنی‌داری موجب کاهش عملکرد کمّی و کیفی محصول برداشت شده گندم شد. وان آکر و اوری (۳۶) در بررسی قابلیت رقابت ارقام گندم با علف‌هرز یولاف وحشی گزارش نمودند که عملکرد ارقام

گندم در کرت‌های مخلوط با علف‌هرز کاهش یافته و این کاهش در ارقام متفاوت است. نتایج این مطالعه با نتایج باغستانی و همکاران (۴)، بیکی و همکاران (۶) و نادری و غدیری (۲۱) نیز مطابقت دارد. ابراهیم پور و همکاران (۱۰) بیان داشتند که سایه‌اندازی در اثر رقابت با علف‌هرز، منجر به کاهش تخصیص مواد غذایی به سنبله، نقصان در گرده افشانی و کاهش عملکرد گیاه زراعی می‌شود. همچنین صفاهانی و همکاران (۳۱) گزارش کردند که در تراکم ۳۰ بوته خردل وحشی در متر مربع، عملکرد دانه ارقام رقیب کلزا کاهشی ۵۲ درصدی داشت، اما در ارقام غیر رقیب این میزان بین ۶۴ تا ۹۵ درصد بود. به اعتقاد محققان بسیاری، رقابت نوری گندم با علف‌هرز مهمترین عامل کاهش عملکرد این گیاه زراعی است (۳۰ و ۳۹).

زیست توده گندم

زیست توده گندم به برهمکنش تیمارها واکنش معنی‌دار نشان داد بطوری‌که بیشترین زیست توده با ۱۷۸۴/۳۹ گرم در متر مربع در رقم چمران و تیمار شاهد و کمترین زیست توده با ۱۰۲۶/۳۱ گرم در متر مربع در رقم وریناک و تیمار تداخل اندام‌های هوایی و زیرزمینی علف‌هرز خردل وحشی حاصل شد (جدول ۵). بررسی نتایج به دست آمده برای صفات زیست توده و دانه ارقام گندم نشان داد که تولید ماده خشک کل در مقایسه با عملکرد اقتصادی گندم کمتر تحت اثر تداخلی علف‌هرز خردل وحشی قرار گرفت. مطالعه رقابت بین سه رقم گندم با علف‌هرز خردل وحشی نیز حاکی از اثر بیشتر رقابت علف‌هرز بر صفت وزن دانه در واحد سطح نسبت به زیست توده آن بود. محققان علت این امر را حساسیت بیشتر رشد زایشی گیاهان به تنش‌ها در مقایسه با رشد رویشی و کوتاه بودن طول دوره تشکیل دهنده عملکرد دانه نسبت به دوره تشکیل دهنده زیست توده دانستند (۳۰). سیاهپوش و همکاران (۳۴) در بررسی‌های خود به این نتیجه دست یافتند که علف‌هرز خردل وحشی در مزرعه گندم به طور معنی‌داری موجب کاهش تعداد دانه در سنبله، کاهش عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در گندم شد. در یک تحقیق دیگر، ارقام کلزا در تداخل با خردل وحشی از نظر صفت زیست توده با یکدیگر اختلاف داشتند و ارقام دارای قدرت رقابتی بالا نسبت به سایر ارقام از زیست توده بیشتری برخوردار بودند (۲۹). نتایج تحقیقات متعدد دیگر نیز نشان داده که ارقام رقیب گیاهان زراعی در شرایط تداخل با علف‌های هرز کاهش کمتری در زیست توده خود داشتند (۱۹، ۲۴، ۲۸ و ۳۹).

جدول ۵- مقایسه میانگین برهمکنش عملکرد و اجزای عملکرد ارقام گندم

Table 5- Mean comparisons of interaction effects of competition treatments on yield and component yield of wheat cultivars

نوع رقابت Type of competition	نوع رقم Type of cultivar	تعداد دانه در سنبله Grain number/ spike	تعداد سنبله در متر مربع Spikes number/ m^2	وزن هزاردانه 1000 grain weight (g)	وزن دانه گرم در متر مربع Grain weight (g/ m^{-2})	زیست توده گرم در متر مربع Biomass (g/ m^{-2})
C1	Chamran چمران	16e	582.75c	35.00c	246.96f	1339.32fg
	Karim کریم	14.96f	544.87f	32.73d	230.91fg	1252.26gh
	Verinak وریناک	13.99fg	509.45i	30.60e	215.90gh	1170.87hi
C2	Chamran چمران	19bc	595.7b	37.30b	362.19d	1581.64d
	Karim کریم	17.77d	556.98e	34.60c	338.64e	1478.83de
	Verinak وریناک	16.61e	520.78h	32.35d	316.63e	1382.71ef
C3	Chamran چمران	14fg	573.5d	33.00d	171.86i	1173.96hi
	Karim کریم	13.09gh	536.22g	30.86e	160.69i	1097.65ij
	Verinak وریناک	12.24h	501.37j	28.85f	150.25i	1026.31j
C4 (Control)	Chamran چمران	21a	608.65a	40.10a	497.45a	1784.39a
	Karim کریم	19.64b	569.09d	37.40b	465.11b	1668.40b
	Verinak وریناک	18.36cd	532.10g	34.97c	434.88c	1559.96c

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشترک بر مبنای آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Means within a column followed by the same letter are not significantly different the 5% level according to Duncan's multiple range test.

تیمارهای رقابت: رقابت اندام هوایی خردل وحشی با ارقام گندم (C1)، رقابت اندام‌های زیرزمینی خردل وحشی با ارقام گندم (C2)، رقابت اندام‌های هوایی و زیرزمینی خردل وحشی با ارقام گندم (C3) و شاهد (C4)

Competition of treatments: Competition between shoot of weed and wheat (C1), Competing underground parts of weed and wheat (C2), Competition between shoot and underground parts of wild mustard and wheat (C3), and the Control cultivars (C4).

نتیجه‌گیری

بطور کلی، نتایج این بررسی نشان داد که اثر منفی تداخل اندام‌های هوایی در مقایسه با رقابت اندام‌های زیر زمینی بر عملکرد دانه ارقام گندم بیشتر بود. کاهش معنی‌دار وزن دانه در واحد سطح در تیمار رقابت اندام‌های هوایی و زیرزمینی به دلیل کاهش معنی‌دار تعداد دانه و وزن هزار دانه بود. در شرایط رقابت هوایی و زیرزمینی، طول ریشه و ارتفاع بوته گندم به طور معنی‌دار تحت اثر قرار گرفت. از سوی دیگر مشخص شد که می‌توان با بررسی شاخص‌های رشدی، عملکرد و اجزای عملکرد ارقام گندم، ارقامی را که توان رقابتی بیشتری دارند را گزینش نموده و در مناطق مشابه که مشکل علف‌هرز وجود دارد از توان رقابتی آنها در این کشت پاییزه استفاده کرد. در این مطالعه مشاهده شد که رقم چمران با بالاترین ویژگی‌های رشدی، عملکرد و اجزای عملکرد، گونه‌ای دارای قدرت رقابت بالا با خردل وحشی بود اما ارقام کریم و ورināک با کمترین مقدار صفات مورد مطالعه توان رقابتی کمتری با این این علف‌هرز داشتند. بدین جهت می‌توان بیان کرد در مناطقی نظیر مزارع کشت گندم در جنوب و جنوب غرب کشور که خردل‌وحشی در مزارع گندم کشت پاییزه با تیپ‌های گندم بهاره مشکل ساز است علاوه بر سایر مدیریت‌ها مانند بهداشت زراعی، تناوب و ... می‌توان با انتخاب ارقام مناسب مانند چمران بیشترین عملکرد را در تداخل با علف‌هرز خردل وحشی بدست آورد.

منابع

1. Ahmadvand G. 2002. Canopy structure and light and nitrogen absorption and use efficiency as affected by wheat and wild oat inter and intra- specific competition. Ph.D thesis. Ferdowsi university of Mashhad. Iran. (In Persian)
2. Armin M., and Asghripour M. 2011. Effect of plant density on wild oat competition with competitive and noncompetitive wheat cultivars. Agriculture Science 10: 1554-1561.
3. Baghestani M.A., and Zand E. 2004. Study of competitive ability of winter wheat (*Triticum aestivum*) genotypes against weeds with attention to *Goldbachia laevigata* DC and *Avena ludoviciana* Dur in Karaj. Plant Pest and Disease 72: 1-21. (In Persian with English abstract)
4. Baghestani M.A., Zand E., Rahimian Mashhadi H., and Soufizadeh S. 2005. Morphological and physiological characteristics which enhance competitiveness of winter wheat (*Triticum aestivum*) against Goldbachia laevigata. Weed Science 1: 111-126.
5. Baghestani Meybodi M.A., Akbari A.G., Atri A.R., and Mokhtari M. 2003. Competitive effects of rye (*Secale cereale* L.) on growth indices, yield and yield components of wheat. Pajouhesh and Sazandegi 61: 2-11. (In Persian with English abstract)
6. Beckie H.J., Johnson E., Blackshaw R.E., and Gan Y. 2008. Weed suppression by canola and mustard cultivars. Weed Technology 22: 182–185.
7. Cousens R.D., Barnett A.G., and Barry G.C. 2003. Dynamics of competition between wheat and oats. I. effects of changing the timing of phonological events. Agronomy 95: 1295-1304.
8. Cowan P., Weaver S.E., and Swanton C.J. 1998. Interference between pigweed (*Amaranthus* spp.), barnyardgrass (*Echinochloa crusgalli*), and soybean (*Glycine max*). Weed Science 46: 533-539.
9. Dianat M., Rahimian Mashhadi H., Baghestani M.A., Alizadeh H.M., and Zand E. 2007. Evaluation of Iranian cultivars of bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) for competitive ability against rye (*Secale cereale*). Agriculture Science 23: 267-280. (In Persian with English abstract)
10. Ebrahimpour Noorabady F., Aynehband A., Nour Mohammadi Gh., Moosavinia H., and Mesgarbashi M. 2006. Study of some wheat ecophysiologic indices as influenced by wild oat interaction. Pajouhesh and Sazandegi 73: 117-125. (In Persian with English abstract)
11. Eslami S.V., Gill G.S., Bellotti B., and McDonald G. 2006. Wild radish (*Raphanus raphanistrum*) interference in wheat. Weed Science 54: 749-756.
12. Finch J.A., Guillaume G., French S.A., Colaço R.D.D.R., Davies J.M., and Swarbreck S.M. 2017. Wheat root length and not branching is altered in the presence of neighbors, including blackgrass. PLoS ONE 12(5): e0178176.
13. Holman J.D., Bussan A., Maxwell B., Miller P., and Mickelson J. 2004. Spring wheat, canola, and sunflower response to Persian darnel (*Lolium persicum*) interference. Weed Technology 18: 509-520.
14. Huel D.G., and Hucl P. 1996. Genotypic variation for competitive ability in spring wheat. Plant Breeding 115: 325-329.
15. Kennet J., and Kirkland K.J. 1993. Spring wheat (*Triticum aestivum*) growth and yield as influenced by duration of wild oat (*Avena fatua*) competition. Weed Technology 7: 890-893.
16. Knezevic S.Z., Evans S.P., Blankenship E.E., Van Acker R.C., and Lindquist J.L. 2002. Critical period for weed

control: The Concept and Data Analysis. Weed Science 50: 773–786.
17. Kropff M.J., and Lotz L.A.P. 1992. Systems approaches to quantify crop-weed interactions and their application in weed management. Agricultural System 40: 265-282.
18. Lemerle D., Gill G.S., Murphy C.E., Walker S.R., Cousens R.D., Mokhtari S., Peltzer S.J., Coleman R., and Luckett D.J. 2001. Genetic improvement and agronomy for enhanced wheat competitiveness with weed. Australian Journal Agricultural Research 52: 527-548.
19. Mennan H., and Zandstra B.H. 2005. Effect of wheat (*Triticum aestivum*) cultivars and seeding rate on yield loss from *Galium aparine* (cleavers). Short communication. Crop Protection 24: 1061-1067.
20. Mohajeri F., and Ghadiri H. 2003. Competition in different densities of wild Mustard (*Brassica kaber*) with winter wheat (*Triticum aestivum*) under different levels of nitrogen fertilizer application. Iranian Journal of Agriculture 34(3): 527-537. (In Persian with English abstract)
21. Naderi R., and Ghadiri H. 2011. Competition of wild mustard (*Sinapis arvense* L.) densities with rapeseed (*Brassica napus* L.*)* under different levels of nitrogen fertilizer. Agriculture Science 13: 45-51.
22. Navabpour S., and Kazemi G. 2013. Stady the relation between grain yield and related traits in wheat by path analysis. Crop Production 6(1): 191-203. (In Persian with English abstract)
23. Olsen J., Kristensen L., and Weiner J. 2005. Effects of density and spatial pattern, of winter wheat on suppression of different weed species. Weed Science 690-694.
24. Paynter B.H., and Hills A.L. 2009. Barley and rigid ryegrass (*Lolium rigidum*) competition is influenced by crop cultivar and density. Weed Technology 23: 40-48.
25. Pester T.A., Burnside O.C., and Orf J.H. 1999. Increasing crop competitiveness to weed through crop breeding. Journal of Crop Production 2: 59-76.
26. Rahimian Mashhadi H., Baghestani M.A., Zand E., and Dianat M. 2004. Assess the competitiveness of the eight wheat cultivars with rye in Karaj and Varmyn. 8th National Iranian Crop Science congress, Rasht. Guilan University. (In Persian)
27. Rezvani H., Asghari J., Ehteshami M.R., and Kamkar B. 2013. Study reaction yield wheat cultivars in competition with the weed in Gorgan. Journal of Crop Production 6(4): 178-214. (In Persian with English abstract)
28. Roberts J.R., Peeper T.F., and Solie J.B. 2001. Wheat (*Triticum aestivum*) row spacing, seeding rate and cultivar affect interference from rye (*Secale cereale*). Weed Technology 15: 19-25.
29. Saadatian B., Ahmadvand G., and Soleymani F. 2011. Study of canopy structure and growth characters role of two wheat cultivars in competition, on economic threshold and yield of rye and wild mustard. Iranian Journal Field Crops Research 9(3): 494-504. (In Persian with English abstract)
30. Saadatian B., Ahmadvand G., and Soleymani F. 2012. Effect of rye (*Secale cereale*) and wild mustard (*Sinapis arvensis*) competition on yield and yield components of two winter wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars. Journal Plant Protection 26(1): 8-19.
31. Safahani Langrodi A., Kamkar B., Zand E., and Bagherani Meybodi M.A. 2008. Evaluation of ability tolerance competition of canola cultivars to wild mustard (*Sinapis arvensis*) using some empirical models in Golestan province. Journal Agriculture Science Natural Resource 15: (5):101-111.
32. Safahani Langrodi A., Kamkar B., Zand E., Bagherani Meybodi M.A., and Bagheri M. 2007. Reaction of grain yield and its components of canola (*Brassica napus* L.) cultivars in competition with wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) in Gorgan. Crop Science 9: 356-370. (In Persian with English abstract).
33. Seefeldt S.S., Ogg A.G., and Yuesheng H. 1999. Near-isogenic lines for *Triticum aestivum* height and crop competitiveness. Weed Science 47: 316-320.
34. Siyahpoosh A., Zand E., Bakhshande A., and Gharineh M.H. 2012. Competitive of different densitiesof two wheat cultivars with wild mustard weed species (*Sinapis arvensis*) in different densities. Weed Science 20: 748-752.
35. Soleymani F., Ahmadvand G., and Saadatian B. 2012. The effect of nitrogen levels and wild mustard densities on yield and economic threshold of canola. Electronic Journal Crop Production 4(4): 85-102. (In Persian with English abstract)
36. Van Acker R.C., and Oree R. 2004. Wild oat (*Avena fatua* L.) and wild mustard (*Brassica kaber*) wheller interference in canola (*Brassica napus*). Weed Science 39: 210-221.
37. Wall D.A., Friesen G.H., and Bhati T.K. 2006. Wild mustard interference in traditional and semi-leafless field wheats. Canadian Plant Science 71: 473-480.
38. Williams W.D., and Muhammad K. 1997. Canada thistle (*Cirsium arvense*) effects on yield components of spring wheat (*Triticum aestivum*). Weed Science 44: 114-121.
39. Yenish J.P., and Young F.L. 2004. Winter wheat competition against jointed goatgrass (*Aegilops cylindrica*) as influenced by wheat plant height, seeding rate, and seed size. Weed Science 52: 996-1001.
40. Zand E., and Beckie H.J. 2002. Competitive ability of hybrid and open pollinated canola (*Brassica napus* L.) with wild oat (*Avena fatua*). Canadian Plant Science 82: 473-480.

Journal of Plant Protection
Vol. 35, No. 3, Fall 2021, P. 389-398

نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۵، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۰، ص. ۳۹۸-۳۸۹

Evaluation of the Aerial and Underground Organs of Wild Mustard (*Sinapis arvensis*) Competition on Growth and Yield of Wheat (*Triticum aestivum*) Cultivars

A. Modhej[1*]
Received: 18-03-2021
Accepted: 21-05-2021

Introduction: Among crops, wheat is one of the most widely cultivated crops in the world that supply about 60 to 70 percent of the world population's food energy. Among the factors reducing crop production, weeds are particularly important, and they could reduce crop yield through competition for water and food and also by disrupting the harvest. It is important to assessment of weed-crop competition mechanism to get vital resources as well as assessment useful crop features for increasing competition with weeds. One of these methods could be use of cultivars with high-ability competitors against weeds. So in this regard, awareness of weed-crop competition aspects in addition to yield losses due to weed competition, will leading to a reduction in herbicide application.

Materials and Methods: To evaluate the effect of wild mustard competition on morphological characteristics, yield and yield components of wheat, a factorial experiment was conducted based on a randomized complete block design with three replications in Islamic Azad University Shoushtar Branch in 2016. In the experiment, the treatments were type of competition between weed and wheat that was included: a) the shoots competition of weed with wheat cultivars b) the root competition of wild mustard with wheat c) the shoot and root competition of wild mustard with wheat cultivars and d) no weed competition as control and wheat cultivars was included: Chamran, Karim and Vrynak.

Results and Discussion: Analysis of variance showed that all the studied traits were significantly different from each other. Results showed that the maximum height (95 cm) was observed for Chamran cultivar in control treatment and the minimum height (74 cm) was for Vrynak in the shoot and root competition of wild mustard with wheat cultivars. A comparative evaluation of interaction effects showed that the highest root length (13.3 cm), number of fertile tillers (2.1) and spike length (11.6 cm) were obtained in Chamran cultivar in control treatment. The least of these traits was observed in Vrynak cultivar in the both shoot and root competition of wild mustard with wheat cultivars. The results showed the largest decrease in the number of seeds per spike (40.95 percent compared to control) and spike number per m^2 (17.62 percent compared to control) was obtained in the treatment of shoot and root competition of wild mustard with Vrynak cultivar. The study showed that the highest 1000-grain weight (40 g) was obtained in Chamran and control treatment and the least was obtained in the treatment of shoot and root competition of wild mustard with Vrynak cultivar. The highest grain yield (497.45 g m^{-2}) and biologic yield (1784.39 g m^{-2}) were obtained in Chamran and control treatment, while, the lowest ones (150.25 g m^{-2} and 1026.31 g m^{-2}) were obtained in the treatment of shoot and root competition of wild mustard with Vrynak cultivar, respectively. Reduction in wheat yield was occurred due to decreasing the number of spike, number of grains per spike and 1000-grain weight. Assessment the results of biological yield and grain yield in wheat cultivars showed that compared to economic performance of wheat, total dry matter production was less affected by wild mustard interference.

Conclusion: Overall, in this study, the highest amount of morphological traits, yield, and yield components were obtained in combined treatment of Chamran and control. Accordingly, Chamran due to higher economic performance both in weed-free and weed-interference conditions could be as a competitor cultivar in agricultural operations and its properties could be used in breeding.

Keywords: Competitive ability, Growth characteristics, Interference, Non-chemical management

---

1- Associate Professor, Department of Weed Science, Shoushtar Branch, Islamic Azad University, Shoushtar, Iran
(*- Corresponding Author Email: adelmodhej2006@yahoo.com)
DOI: 10.22067/JPP.2021.69400.1019